



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 12 163 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 06 F 15/177  
G 06 F 13/12  
G 06 F 13/40

21 Aktenzeichen: 198 12-163.6  
22 Anmeldetag: 19. 3. 98  
43 Offenlegungstag: 23. 9. 99

DE 198 12 163 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Siedel, Bernd; Dipl.-Ing., 91301 Forchheim, DE

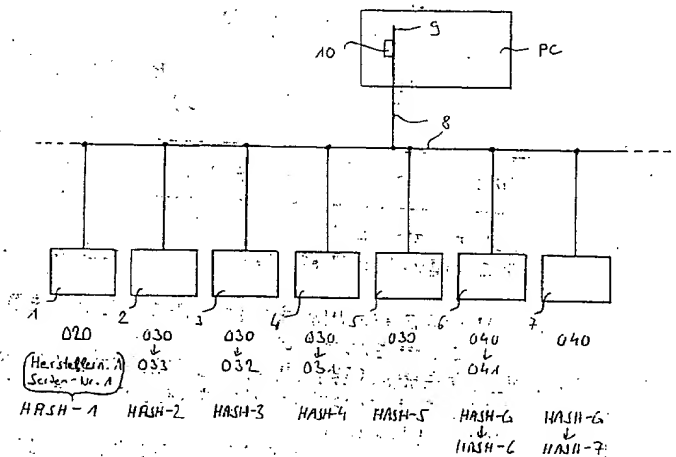
56 Entgegenhaltungen:  
US 51 50 464  
BORST, WALTER: "Der Feldbus in der Maschinen-  
und Anlagentechnik", Franzis 1992,  
ISBN 3-7723-4621-9, S. 55-58;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung von Geräten

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung von Geräten (1 bis 7), welche zum Datenaustausch miteinander und mit einer Datenverarbeitungseinrichtung (10) an einem Kommunikationssystem (8) angeschlossen sind. Die Datenverarbeitungseinrichtung (10) prüft dabei, ob die Knotennummer eines Gerätes (1 bis 7) bei der Anmeldung des Gerätes (1 bis 7) für die Kommunikation über das Kommunikationssystem (8) eindeutig ist und fordert gegebenenfalls das Gerät (1 bis 7) auf, seine Knotennummer in eine eindeutige Knotennummer zu ändern.



DE 198 12 163 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung von Geräten, welche zum Datenaustausch miteinander und mit einer Datenverarbeitungseinrichtung an einem Kommunikationssystem angeschlossen sind.

Um den Datenaustausch zwischen verschiedenen Geräten, auch unterschiedlicher Hersteller, und einer Datenverarbeitungseinrichtung zu ermöglichen, welche beispielsweise miteinander einen Arbeitsplatz, z. B. einen medizinischen Arbeitsplatz, bilden, ist es bekannt, ein Kommunikationssystem zu verwenden, an das die Geräte und die Datenverarbeitungseinrichtung angeschlossen sind. Das Kommunikationssystem stellt dabei eine Schnittstelle zwischen den Geräten sowie zwischen den Geräten und der Datenverarbeitungseinrichtung dar und weist in Abhängigkeit seiner Hardwarekonfiguration, d. h. z. B. der Anzahl seiner Daten und Steuerleitungen, ein charakteristisches Kommunikationsprotokoll auf, welches zur Datenübertragung zwischen den Geräten bzw. zwischen den Geräten und der Datenverarbeitungseinrichtung verwendet wird. Für verschiedene technische Anwendungsfelder sind dabei verschiedene Kommunikationssysteme mit speziellen Kommunikationsprotokollen entwickelt worden.

Jedem an einem Kommunikationssystem angeschlossenen Gerät wird in der Regel eine sogenannte Knotennummer, welche auch als "Node-ID" bezeichnet wird, zugeordnet, damit Daten oder Informationen, welche für dieses Gerät vorgesehen sind, dem Gerät von dem Kommunikationssystem auch eindeutig zugeordnet und somit übermittelt werden können. Dabei existiert eine feste Zuordnung der Knotennummern zu den Geräten, was durch Hardware- oder Softwareschalter des Kommunikationssystems bewerkstelligt werden kann. Es existiert also eine Art feste Zuordnungsliste, in der festgelegt ist, welches Gerät welche Knotennummer aufweist.

Als nachteilig erweist sich dabei, daß für den Anschluß eines weiteren Gerätes an das Kommunikationssystem ein Eingriff, beispielsweise eines Systemadministrators erforderlich ist, der dem Gerät eine neue Knotennummer zuweist. Erst nach der Vergabe einer neuen Knotennummer durch den Systemadministrator kann das Gerät mittels eines Hardware- oder Softwareschalters des Kommunikationssystems in den Betrieb des Kommunikationssystems aufgenommen werden.

Bei einer derartigen Vergabe von Knotennummern an Geräte durch eine Person besteht zudem die Gefahr, daß aus Versehen zwei Geräte dieselbe Knotennummer erhalten und somit Daten und Informationen fehlgeleitet werden könnten. Beispielsweise könnten Steuerbefehle, die nur für ein bestimmtes Gerät vorgesehen sind, dann ungewollterweise auch an ein anderes Gerät übermittelt werden, wodurch unter Umständen Schäden an dem Gerät oder anderen Einrichtungen entstehen könnten. Besonders kritisch wäre eine solche Konstellation im medizinischen Bereich, wenn fehlgeleitete Steuerbefehle ungewollterweise Aktionen eines Gerätes auslösen, welche die Gesundheit von Patienten und/oder Personal gefährden. Exemplarisch sei hier die ungewollte Auslösung von Röntgenstrahlung genannt.

#### Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart zur Verfügung zu stellen, daß bei der Vergabe einer Knotennummer an ein Ge-

rät der Eingriff einer Person vermieden und eine sichere und eindeutige Zuordnung einer Knotennummer zu einem Gerät gewährleistet ist.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung von Geräten, welche zum Datenaustausch miteinander und mit einer Datenverarbeitungseinrichtung an einem Kommunikationssystem angeschlossen sind, umfassend folgende Schritte:

- a) Aussenden eines Knotennummer und eine Identifikationskennung aufweisenden Anmeldesignals von jedem an dem Kommunikationssystem angeschlossenen Gerät an die Datenverarbeitungseinrichtung,
- b) Prüfung der Knotennummer eines jeden Gerätes auf ihre Eindeutigkeit durch die Datenverarbeitungseinrichtung,
- c) bei nicht eindeutiger Knotennummer eines der Geräte Festlegung einer eindeutigen Knotennummer für das jeweilige Gerät anhand der Identifikationskennung des Gerätes durch die Datenverarbeitungseinrichtung,
- d) Rückmeldung der Knotennummern durch die Datenverarbeitungseinrichtung an die Geräte,
- e) Bestätigung der Knotennummern durch die Geräte an die Datenverarbeitungseinrichtung und
- f) Aufnahme der Geräte in den Betrieb des Kommunikationssystems.

Erfindungsgemäß existieren also keine feste Zuordnungen von Knotennummern zu einzelnen Geräten auf Seiten der Datenverarbeitungseinrichtung, welche den Prozeß der Identifizierung und Initialisierung von Geräten überwacht und steuert. Vielmehr erfolgt die Zuordnung der Knotennummern zu den Geräten variabel und ohne Eingriff einer Person durch die Datenverarbeitungseinrichtung selbst, wobei bei einer nicht eindeutigen Knotennummer eines Gerätes durch die Datenverarbeitungseinrichtung die Festlegung einer neuen eindeutigen Knotennummer für das Gerät erfolgt. Dabei wird sichergestellt, daß zwei Geräte nicht aus Versehen dieselbe Knotennummer erhalten, wodurch die Fehlleitung von Informationen verhindert wird. Darüber hinaus wird durch eine Sicherheitsabfrage gewährleistet, daß ein Gerät erst dann in den Betrieb des Kommunikationssystems aufgenommen wird, wenn der Datenverarbeitungseinrichtung die Knotennummer durch das Gerät bestätigt worden ist.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß es sich bei dem Kommunikationssystem um CANOPEN handelt, welches als sogenannte "Freeware" erhältlich ist und sich aufgrund seiner hohen Betriebsstabilität besonders für kritische Einsatzbereiche eignet, beispielsweise medizinische Anwendungsbereiche, in denen die Gesundheit von Patienten und Personal zu schützen ist.

Eine Variante der Erfindung sieht vor, daß die Kommunikation zwischen den Geräten und der Datenverarbeitungseinrichtung auf Standarddiensten des Kommunikationssystems beruht. Unter einem Standarddienst wird dabei ein für das Kommunikationssystem definiertes Kommunikationssignal verstanden, mit dem Informationen übermittelt werden können. Dadurch wird auf vorteilhafte Weise erreicht, daß für das erfindungsgemäße Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung von an dem Kommunikationssystem angeschlossenen Geräten keine neuen Dienste des Kommunikationssystems definiert werden müssen. In Falle von CANOPEN sieht eine Variante der Erfindung dabei vor, als Anmeldesignal für die Geräte ein sogenanntes Emergency-Signal und als Kommunikationssignal für die Datenverarbeitungseinrichtung ein sogenanntes SDO-Signal (Service Data Ob-

ject) zu verwenden.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beinhaltet die Identifikationskennung des Anmeldesignals codierte Informationen. Auf diese Weise wird erreicht, daß zur Identifizierung eines Gerätes durch die Datenverarbeitungseinrichtung keine umfangreiche Datenmenge von Informationen über das Gerät, z. B. die Seriennummer und den Herstellername des Gerätes, sondern nur eine in bezug auf den Datenumfang in der Regel verkürzte codierte Information übertragen werden muß, welche die Identifizierung des Gerätes erlaubt. Nach einer Variante der Erfindung ist dabei jedem Gerät zur Identifizierung ein, beispielsweise die Seriennummer und den Herstellernamen aufweisender, ASCII-String zugeordnet, der mittels einer sogenannten HASH-Funktion der Programmiersprache C in eine Zahl gewandelt wird, wobei zumindest ein Teil der Ziffern der Zahl die Identifikationskennung des Gerätes bilden. Mittels einer HASH-Funktion, welche beispielsweise in verschiedenen Formen Bibliotheken der Programmiersprache C entnommen werden kann, kann also ein ASCII-String, d. h. eine beispielsweise aus alphanumerischen Zeichen bestehende Zeichenkette, in eine Zahl gewandelt werden, die als Identifikationskennung des Gerätes dienen kann. Beispielsweise können im Falle von CANOPEN die niedrigsten vier Ziffern der Zahl die Identifikationskennung des Gerätes bilden, so daß die Identifikationskennung auf vorteilhafte Weise einen geringen Datenumfang aufweist. Die HASH-Funktion wandelt den ASCII-String dabei vorzugsweise in eine Hexadezimalzahl um, die in dem Anmeldesignal zusammen mit der Knotennummer des jeweiligen Gerätes an die Datenverarbeitungseinrichtung übertragen wird.

Eine Variante der Erfindung sieht vor, daß das Aussenden des Anmeldesignals von jedem an dem Kommunikationssystem angeschlossenen Gerät an die Datenverarbeitungseinrichtung zyklisch erfolgt. Durch das zyklische Aussenden des Anmeldesignals wird sichergestellt, daß die Datenverarbeitungseinrichtung die Anmeldeabsicht eines Gerätes tatsächlich registriert und die Anmeldung entgegennimmt.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht dabei vor, daß für den äußerst unwahrscheinlichen Fall, daß zwei Geräte ein Anmeldesignal mit derselben Knotennummer und derselben Identifikationskennung aussenden, die Datenverarbeitungseinrichtung anhand des zyklischen Auftretens von Anmeldesignalen prüft, ob mehrere Geräte mit identischen Anmeldesignalen vorhanden sind und falls ja, die entsprechenden Geräte auffordert, ihre Identifikationskennung zu ändern. Dabei wenden die entsprechenden Geräte auf ihren ASCII-String nochmals die HASH-Funktion unter Variation einer Variable an. Als Ergebnis liegt dann eine neue Identifikationskennung vor, welche die entsprechenden Geräte in dem Anmeldesignal an die Datenverarbeitungseinrichtung nochmals übertragen. Auf diese Weise wird also sichergestellt, daß bei Anmeldesignalen mehrerer Geräte mit gleicher Knotennummer jedes Gerät eine eindeutige Identifikationskennung aufweist.

Gemäß einer Variante der Erfindung sieht die Datenverarbeitungseinrichtung jeweils einen Bereich von Knotennummern für Geräte wenigstens im wesentlichen gleichen Typs vor. Melden sich beispielsweise mehrere Geräte gleichen Typs mit derselben Knotennummer bei der Datenverarbeitungseinrichtung an, legt die Datenverarbeitungseinrichtung für jedes der Geräte eine neue Knotennummer fest, wobei die Knotennummern der Geräte eindeutig sind und innerhalb des vorgesehenen Bereiches für den jeweiligen Gerätetyp liegen. Das Vorsehen eines Bereiches von Knotennummern für einen Gerätetyp ist dabei insofern von Vorteil, daß bei einer Abfrage von Knotennummern sofort festgestellt werden kann, wieviele Geräte eines Typs an dem Kommuni-

kationssystem angeschlossen sind.

Weitere Varianten der Erfindung sehen vor, daß die Datenverarbeitungseinrichtung ein auf einer PC-Einsteckkarte angeordneter Mikrocontroller und die Geräte medizinische Geräte eines medizinischen Arbeitsplatzes sind. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich also auf vorteilhafte Weise für den hinsichtlich Sicherheitsaspekte für Patienten und Personal kritischen medizinischen Anwendungsbereich.

## Beispiele

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 in blockdiagrammartiger Darstellung einen medizinischen Arbeitsplatz mit an einem Kommunikationssystem angeschlossenen medizinischen Geräten,

Fig. 2 in schematisch dargestellter Weise den Ablauf einer Anmeldung eines Gerätes an dem Kommunikationssystem aus Fig. 1,

Fig. 3 in schematischer Weise den Ablauf einer Anmeldung von vier Geräten gleichen Typs an dem Kommunikationssystem aus Fig. 1 und

Fig. 4 in schematisch dargestellter Weise den Ablauf einer Anmeldung zweier Geräte gleichen Typs an dem Kommunikationssystem aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt in blockdiagrammartiger Darstellung einen medizinischen Arbeitsplatz mit im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels sieben medizinischen Geräten 1 bis 7. Die medizinischen Geräte, bei denen es sich im Falle des Gerätes 1 um einen Patientenlagerungstisch, im Falle der Geräte 2 bis 5 um HF-Skalpelle und im Falle der Geräte 6, 7 um Kaltlichter handelt, sind an einem Kommunikationssystem angeschlossen. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels handelt es sich bei dem Kommunikationssystem um CANOPEN, im folgenden als Can-Bus 8 bezeichnet, welcher eine in den Figuren nicht dargestellte Zweidrahtleitung aufweist.

An dem Can-Bus 8 ist außerdem eine Datenverarbeitungseinrichtung in Form eines Mikrocontrollers 10 angeschlossen, welcher auf einer in einem PC aufgenommenen PC-Einsteckkarte 9 angeordnet ist. Der Mikrocontroller 10 dient zur Identifizierung und Initialisierung von an dem Can-Bus 8 angeschlossenen Geräten und zur Steuerung des Datenaustausches zwischen den Geräten 1 bis 7 und dem Mikrocontroller 10. Der Datenaustausch erfolgt unter Verwendung des an sich bekannten Kommunikationsprotokolls des Can-Buses 8.

Am Beispiel des Gerätes 1 wird im folgenden das erfindungsgemäße Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung eines Gerätes, welches zum Datenaustausch mit dem Mikrocontroller 10 und anderen Geräten an dem Can-Bus 8 angeschlossen ist, anhand von Fig. 2 exemplarisch erläutert.

Das Gerät 1 weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels eine Knotennummer 020, einen Herstelleramen 1 und eine Seriennummer 1 auf.

Nach dem Anschluß des Gerätes 1 an den Can-Bus 8 bzw. nach dem Einschalten des aus den Geräten 1 bis 7, dem Can-Bus 8 und dem PC bestehenden Systems befindet sich das Gerät 1 zunächst in dem Betriebsstatus "Preoperational", d. h. noch nicht einsatzbereit für einen allgemeinen Kommunikationsbetrieb über den Can-Bus 8, da das Gerät 1 dem Mikrocontroller 10 noch nicht bekannt ist. Das Gerät 1 sendet deshalb im Zuge der Anmeldung an den Mikrocontroller 10 ein Anmeldesignal für den Betrieb des Gerätes 1 über den Can-Bus 8 in Form eines Emergency-Signals aus. Das Emergency-Signal ist ein Standarddienst des Can-Buses 8 und somit kein speziell für die Anmeldung definierter aber

dafür verwendbarer Dienst.

Das Emergency-Signal hält acht Byte für die Übersendung von Informationen bereit, die im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels alle in Hexadezimalzahlen angegeben sind. In Byte Null steht die Hexadezimalzahl 0FOH, die im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels als Kennung für die Vergabe von Knotennummern an Geräten, d. h. die Identifizierung und Initialisierung von Geräten bzw. den Übergang vom Betriebsstatus "Preoperational" in den Betriebsstatus "Operational" (betriebsbereit) der Geräte, dient. Diese Kennung darf nur bei der Vergabe von Knotennummern, d. h. vor Erreichen des Betriebsstatus "Operational" der Geräte, verwendet werden und ist später nicht mehr erlaubt. In Byte Eins steht die Knotennummer eines Gerätes, welches sich bei dem Mikrocontroller 10 anmelden will. Für die Knotennummern ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ein Bereich von 2 bis 125 zulässig. Die Bytes Zwei und Drei sind im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels für das Verfahren der Initialisierung und Identifizierung ohne Bedeutung. In den Bytes Vier bis Sieben steht die Identifikationskennung des Gerätes, welches sich bei dem Mikrocontroller 10 anmelden will. Die Identifikationskennung beinhaltet im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels verkürzte codierte Informationen über das Gerät, welche jedoch die Identifizierung des Gerätes gestattet. Die Identifikationskennung eines Gerätes wird dabei aus einem ASCII-String ermittelt, welcher einem Gerät zugeordnet ist. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels umfaßt der ASCII-String den Herstellernamen des Gerätes mit maximal neunzehn Zeichen und die Seriennummer des Gerätes mit maximal acht Zeichen. Eine sogenannte HASH-Funktion der Programmiersprache C, welche in verschiedenen Formen C-Bibliotheken entnehmbar ist, wandelt den im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels alphanumerische Zeichen umfassenden ASCII-String in eine Hexadezimalzahl.

Als Beispiel für eine geeignete einer C-Bibliothek entnehmbare HASH-Funktion sei folgende Funktion genannt:

$$E(m) = (\text{SHIFT LEFT ASCII}(n)) + (\text{ASCII}(n) \cdot 5) + m + E(m-1)$$

mit

n Länge des Strings

m Schleifenzähler

E(m) Schleifenergebnis der HASH-Funktion.

Die HASH-Funktion wird auf einen entsprechenden ASCII-String der Länge n angewendet und in einer Schleife abgearbeitet. Als Ergebnis erhält man eine aus den Schleifenergebnissen zusammengesetzte Hexadezimalzahl, deren niedrigste vier Ziffern im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels die Identifikationskennung des Gerätes bilden. In jedem der Bytes Vier bis Sieben steht dabei genau eine der vier Ziffern.

In den folgenden Ausführungen zu diesem und weiteren Ausführungsbeispielen wird der Inhalt von Emergency-Signalen nur insofern angegeben als es für die Unterscheidung, von welchem Gerät ein solches Emergency-Signal ausgeht und welche Information an den Mikrocontroller 10 übermittelt werden soll, notwendig ist. D.h. es wird nur noch das Byte Eins mit der Knotennummer des Gerätes und der Inhalt der Bytes Vier bis Sieben mit der Identifikationskennung als HASH-X angegeben. HASH-X steht dabei für die niedrigsten vier Ziffern des Ergebnisses der HASH-Funktion, die auf den den Herstellernamen und die Seriennummer des Gerätes umfassenden ASCII-String des Gerätes angewandt wurde.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels hat das

Emergency-Signal des Gerätes 1 also die im folgenden verwendete verkürzte Form EMERGENCY 020, HASH-1. Dies bedeutet, das Gerät 1, nämlich der Patientenlagerungstisch des medizinischen Arbeitsplatzes, hat die Knotennummer 020 und die Identifikationskennung HASH-1. Dieses Emergency-Signal sendet das Gerät 1 zyklisch in Zeitabständen von einer Sekunde über den Can-Bus 8 aus. Der Mikrocontroller 10 reagiert in der Regel erst auf das zweite Emergency-Signal des Gerätes 1 gleichen Inhalts. Der Mikrocontroller 10 erhält mit dem Emergency-Signal des Gerätes 1 die Knotennummer 020 und die Identifikationskennung HASH-1 des Gerätes 1 und überprüft, ob die Knotennummer für das Gerät 1 mit der Identifikationskennung HASH-1 eindeutig, also noch nicht vergeben ist. Ist dies der Fall, sendet der Mikrocontroller 10 als Antwort auf das Emergency-Signal des Gerätes 1 zwei SDO-Signale (Service Data Object) an das Gerät 1, bei denen es sich ebenfalls um Standarddienste des Can-Buses 8 handelt.

Das erste SDO-Signal hat den Inhalt SDO\_XXX mit XXX als Platzhalter für die Knotennummer des anzusprechenden Gerätes gefolgt von acht Bytes, welche zur Übermittlung weiterer Informationen in Form von Hexadezimalzahlen vorgesehen sind. In Byte Null des SDO-Signals steht keine für das Verfahren der Identifizierung und Initialisierung von Geräten relevante Information. In Byte Eins und Zwei stehen die Hexadezimalziffern 2110, welche im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels als Kennung für die Vergabe von Knotennummern stehen. In Byte Drei des SDO-Signals können zwei verschiedene Informationen stehen. In einem Fall steht in Byte Drei die Knotennummer, die der Mikrocontroller 10 an das jeweilige Gerät vergeben hat. Im anderen Fall steht in Byte Drei die Kennung 0FO (Hexadezimal); mit welcher der Mikrocontroller 10 das jeweilige Gerät auffordert die HASH-Funktion auf seinen ASCII-String unter Variation einer Variablen nochmals auszuführen, wobei dieser Fall nachfolgend noch behandelt wird. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels steht in Byte Drei die Knotennummer, die dem Gerät 1 zu übermitteln ist. In den Bytes Vier bis Sieben steht die Identifikationskennung, also das HASH-Ergebnis des Gerätes, für das die Informationen in dem SDO-Signal bestimmt sind.

Da mit Hilfe eines SDO-Signals in CANOPEN normalerweise ein DOMAIN DOWNLOAD gestartet wird, bei dem das angesprochene Gerät die Übermittlung von Daten erwartet, der im Falle des Verfahrens zur Identifizierung und Initialisierung von an dem Can-Bus 8 angeschlossenen Geräten aber nicht durchgeführt werden soll, folgt dem ersten SDO-Signal im zeitlichen Abstand von ca. 100 ins ein zweites SDO-Signal in der Form SDO\_XXX ABORT mit XXX als Platzhalter für die Knotennummer des anzusprechenden Gerätes, wodurch der eigentlich durchzuführende DOMAIN DOWNLOAD beendet wird.

In den folgenden Ausführungen zu diesem und weiteren Ausführungsbeispielen wird der Inhalt von SDO-Signalen nur insofern angegeben als es für die Unterscheidung, an welches Gerät ein solches SDO-Signal gesendet wird, und die zu übermittelnde Information notwendig ist. D.h. es wird nur noch die Knotennummer als Zieladresse, das Byte Drei mit der zu übermittelten Knotennummer des Gerätes oder der Aufforderung zur nochmaligen Ausführung der HASH-Funktion und der Inhalt der Bytes Vier bis Sieben mit der Identifikationskennung als HASH-X angegeben.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels sendet der Mikrocontroller 10 das SDO-Signal SDO\_020 020, HASH-1, was bedeutet, daß das Gerät mit der Knotennummer 020 (SDO\_020) und der Identifikationskennung HASH-1 angesprochen wird, wobei dem Gerät in Byte Drei mitgeteilt wird, daß es seine Knotennummer 020 beibehal-

ten kann, da diese noch nicht vergeben wurde und somit eindeutig ist.

Empfängt das Gerät 1 das erste SDO-Signal des Mikrocontrollers 10, beendet es das zyklische Aussenden seines Emergency-Signals und übernimmt gegebenenfalls die mit dem SDO-Signal an das Gerät 1 übertragene Knotennummer. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann das Gerät 1 jedoch seine Knotennummer 020 beibehalten, da eine derartige Knotennummer bisher nicht vergeben worden ist.

Nach dem Empfang des SDO\_020 ABORT bestätigt das Gerät 1 mit einem weiteren Emergency-Signal dem Mikrocontroller 10 den Empfang und die Übernahme der Knotennummer. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels hat das Emergency-Signal also die Form EMERGENCY 020, HASH-1. Nach dem Empfang des Emergency-Signals nimmt der Mikrocontroller 10 das Gerät 1 in den Betrieb des Can-Buses 8 auf, so daß das Gerät 1 von dem Betriebsstatus "Preoperational" in den Betriebsstatus "Operational" wechselt und ein Datenaustausch zwischen dem Mikrocontroller 10 und dem Gerät 1 bzw. zwischen dem Gerät 1 und weiteren in den Betrieb des Can-Buses 8 aufgenommenen Geräten möglich ist.

Fig. 3 zeigt in schematisch dargestellter Weise den Ablauf einer Anmeldung von vier weiteren Geräten 2 bis 5 gleichen Gerätetyps mit gleichen Knotennummern 030, aber unterschiedlichen Herstelleramen und Seriennummern an dem Mikrocontroller 10 aus Fig. 1 über den Can-Bus 8. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels handelt es sich bei den Geräten 2 bis 5 dabei um HF-Skalpelle.

Zunächst befindet sich jedes der Geräte 2 bis 5 im Betriebsstatus "Preoperational". Die Geräte 2 bis 4 senden zyklisch in Zeitabständen von einer Sekunde Emergency-Signale an den Mikrocontroller 10 aus. Das Emergency-Signal des Gerätes 2 hat die Form EMERGENCY 030, HASH-2, das Emergency-Signal des Gerätes 3 hat die Form EMERGENCY 030, HASH-3 und das Emergency-Signal des Gerätes 4 hat die Form EMERGENCY 030, HASH-4. Jedes der Geräte 2 bis 4 hat dabei auf seinen den Herstelleramen und die Seriennummer umfassenden ASCII-String eine HASH-Funktion, beispielsweise die vorstehend erwähnte HASH-Funktion, ausgeführt, welche für das Gerät 2 HASH-2, für das Gerät 3 HASH-3 und für das Gerät 4 HASH-4 als Identifikationskennung zum Ergebnis hat. Hat der Mikrocontroller 10 jedes der Emergency-Signale gleichen Inhalts der Geräte 2 bis 4 wenigstens zweimal empfangen, sendet er zunächst ein SDO-Signal SDO\_030\_033, HASH-2, gefolgt von einem SDO-Signal SDO\_030 ABORT aus. Das SDO-Signal ist dabei für das Gerät mit der Knotennummer 030 und der Identifikationskennung HASH-2, also für das Gerät 2 vorgesehen und enthält die Information, die Knotennummer 030 auf die Knotennummer 033 zu ändern. Das Gerät 2 bestätigt nach Empfang des zweiten SDO-Signals die Änderung der Knotennummer auf 033 durch eine Übersendung eines Emergency-Signals mit dem Inhalt EMERGENCY 033, HASH-2 an den Mikrocontroller 10. Anschließend nimmt der Mikrocontroller 10 das Gerät 2 mit der Knotennummer 033 und der Identifikationskennung HASH-2 in den Betrieb des Can-Buses 8 auf.

In derselben Weise verfährt der Mikrocontroller 10 mit dem Gerät 3, indem er nach wenigstens zweimaligem Erhalt des Emergency-Signals EMERGENCY 030, HASH-3 ein SDO-Signal in der Form SDO\_030\_032, HASH-3 an das Gerät 3 gefolgt von einem SDO\_030 ABORT sendet. Der Mikrocontroller 10 fordert also das Gerät 3 auf, seine Knotennummer 030 in die Knotennummer 032 zu ändern. Das Gerät 3 bestätigt anschließend dem Mikrocontroller 10 durch Übersendung eines Emergency-Signals in der Form

EMERGENCY 032, HASH-3 die Änderung der Knotennummer in die Knotennummer 032, worauf der Mikrocontroller 10 das Gerät 3 mit der Knotennummer 032 und der Identifikationskennung HASH-3 in den Betrieb des Can-Buses 8 aufnimmt.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels erhält der Mikrocontroller 10 zwischenzeitlich ein weiteres Emergency-Signal von einem Gerät 5 in der Form EMERGENCY 030, HASH-5, auf das Mikrocontroller 10 zunächst nicht reagiert.

Der Mikrocontroller 10 sendet ein weiteres SDO-Signal in der Form SDO\_030\_031, HASH-4 gefolgt von einem SDO\_030 ABORT an das Gerät 4, indem das Gerät 4 aufgefordert wird, seine Knotennummer 030 auf 031 zu ändern. Das Gerät 4 bestätigt dem Mikrocontroller 10 anschließend mittels eines Emergency-Signals in der Form EMERGENCY 031, HASH-4, daß es die Knotennummer auf 031 geändert hat und dies im weiteren Verlauf als seine Knotennummer ansieht. Nach Empfang dieses Emergency-Signals nimmt der Mikrocontroller 10 auch das Gerät 4 mit der Knotennummer 031 und der Identifikationskennung HASH-4 in den Betrieb des Can-Buses 8 auf.

Empfängt der Mikrocontroller 10 zwischenzeitlich wenigstens ein zweites Mal ein Emergency-Signal des Gerätes 5 gleichen Inhalts, so übersendet er dem Gerät 5 ein SDO-Signal in der Form SDO\_030\_030, HASH-5 gefolgt von einem SDO\_030 ABORT, indem der Mikrocontroller 10 dem Gerät 5 mitteilt, daß es seine Knotennummer 030 beibehalten kann. Anschließend teilt das Gerät 5 dem Mikrocontroller 10 durch Übersendung eines Emergency-Signals in der Form EMERGENCY 030, HASH-5 mit, daß es die Knotennummer beibehält. Der Mikrocontroller 10 nimmt auch das Gerät 5 in den Betrieb des Can-Buses 8 auf. Nach Aufnahme der Geräte 2 bis 5 in den Betrieb des Can-Buses 8 befinden sich diese im Betriebsstatus "Operational".

Es wird also deutlich, daß im Falle des in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiels für vier Geräte gleichen Typs mit der anfänglich gleichen Knotennummer 030 neue Knotennummern variabel vergeben wurden, so daß jedem Gerät eine eindeutige Knotennummer für die Kommunikation zwischen dem jeweiligen Gerät und dem Mikrocontroller 10 bzw. zwischen den Geräten untereinander zugeordnet wurde. Für die Geräte 2 bis 5 gleichen Gerätetyps ist dabei ein Bereich von vier Knotennummern, nämlich 030 bis 033 vorgesehen. Das zuletzt in den Betrieb des Can-Bus 8 aufgenommene Gerät 5 kann dabei seine ursprüngliche Knotennummer beibehalten, während die anderen ihre Knotennummern dahingehend ändern müssen, daß sie in dem für diesen Gerätetyp vorgesehenen Bereich liegen und eindeutig sind.

Fig. 4 zeigt in schematisch dargestellter Weise den Ablauf einer Anmeldung zweier Geräte 6, 7 gleichen Typs an dem Mikrocontroller 10 über den Can-Bus 8. Bei den Geräten 6 und 7 handelt es sich im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels um Kaltlichter. Das Gerät 6 weist dabei neben der Knotennummer 040 einen Herstelleramen 6 und eine Seriennummer 6 und das Gerät 7 weist neben derselben Knotennummer 040 einen Herstelleramen 7 und eine Seriennummer 7 auf. Beide Geräte befinden sich zunächst im Status "Preoperational".

Zu Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens senden die Geräte 6, 7 im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels zyklisch Emergency-Signale mit gleichem Inhalt in der Form EMERGENCY 040, HASH-G aus. Bei diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um den äußerst unwahrscheinlichen und wohl nur als theoretisch zu bezeichnenden Fall, nämlich daß die Ausführung der HASH-Funktion auf den ASCII-String des Gerätes 6 und die Ausführung der HASH-Funktion auf den ASCII-String des Gerätes 7 zu



gleichen HASH-Ergebnissen, nämlich HASH-G, geführt hat. In diesem Fall kann der Mikrocontroller 10 nicht anhand der Emergency-Signale allein erkennen, daß sich zwei verschiedene Geräte zur Kommunikation über den Can-Bus 8 anmelden wollen. Daß sich zwei verschiedene Geräte anmelden wollen, erkennt der Mikrocontroller 10 durch Auswertung des zeitlichen Auftretens und des zeitlichen Versatzes der zyklischen Emergency-Signale der Geräte 6 und 7, so daß er das eine zyklische Emergency-Signal einem ersten Gerät und das andere zyklische Emergency-Signal einem zweiten Gerät zuordnen kann. Welches Emergency-Signal von welchem Gerät ausgesendet wird, kann der Mikrocontroller 10 dabei nicht unterscheiden.

Hat der Mikrocontroller also mehrere zyklische Emergency-Signale mit gleichem Inhalt empfangen und anhand des Zeitlichen Auftretens und des zeitlichen Versatzes erkannt, daß sich zwei Geräte mit gleicher Knotennummer und gleicher Identifikationskennung anmelden wollen, sendet der Mikrocontroller 10 ein SDO-Signal in der Form SDO\_040 0F0, HASH-G gefolgt von einem SDO\_040 ABORT aus, indem der Mikrocontroller 10 die Geräten 6, 7 mit der Knotennummer 040 und der Identifikationskennung HASH-G- in Form der Kennung 0F0 in Byte Drei auffordert, ihre Identifikationskennung zu ändern. Auf diese Mitteilung hin führen die Geräte 6, 7 auf ihren jeweiligen ASCII-String nochmals die HASH-Funktion unter Variation eines Parameters durch. Im Falle von Gerät 6 führt dies zu dem Ergebnis HASH-6 und im Falle des Gerätes 7 zu dem Ergebnis HASH-7. Die Geräte 6, 7 senden anschließend nochmals Emergency-Signale, jetzt aber mit dem Inhalt EMERGENCY 040, HASH-6 im Falle des Gerätes 6 und EMERGENCY 040, HASH-7 im Falle des Gerätes 7 aus. Erhält der Mikrocontroller 10 jeweils das zweite Emergency-Signal gleichen Inhaltes der Geräte 6 und 7, sendet er an das Gerät 6 ein SDO-Signal mit dem Inhalt SDO\_040 041, HASH-6 gefolgt von einem SDO\_040 ABORT aus, indem er nun dem durch das HASH-Ergebnis HASH-6 identifizierbaren Gerät 6 mitteilt, seine Knotennummer auf 041 zu ändern. Das Gerät 6 bestätigt dem Mikrocontroller 10 durch Übersendung eines Emergency-Signals mit dem Inhalt EMERGENCY 041, HASH-6, daß es seine Knotennummer auf 041 geändert hat. Anschließend nimmt der Mikrocontroller 10 das Gerät 6 in den Betrieb des Can-Buses 8 auf. Da im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels nur ein Bereich von zwei Knotennummern, nämlich 040 und 041, für die Geräte 6, 7 gleichen Typs vorgesehen ist, teilt der Mikrocontroller 10 dem Gerät 7 durch Übersendung eines SDO-Signals in der Form SDO\_040 040, HASH-7 gefolgt von einem SDO\_040 ABORT mit, daß nun das über die Identifikationskennung HASH-7 identifizierbare Gerät 7 seine Knotennummer 040 beibehalten kann. Das Gerät 7 bestätigt die Knotennummer 040 dem Mikrocontroller 10 durch Übersendung eines Emergency-Signals mit dem Inhalt EMERGENCY 040, HASH-7. Anschließend nimmt der Mikrocontroller 10 auch das Gerät 7 in den Betrieb des Can-Buses 8 auf.

Es wird also deutlich, daß im Falle des erfindungsgemäßen Verfahrens die Vergabe von Knotennummern an ein Kommunikationssystem angeschlossene Geräte ohne Eingriff einer Person vorgenommen werden kann, wobei durch den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens sichergestellt ist, daß jedem Gerät nur eine eindeutige Knotennummer zugewiesen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist vorstehend am Beispiel von CANOPEN beschrieben. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch nicht auf CANOPEN beschränkt, sondern auch auf andere Kommunikationssysteme anwendbar, wobei vorzugsweise auf Standarddienste des Kommunikati-

onssysteme für die Kommunikation zwischen den Geräten und einer Datenverarbeitungseinrichtung zurückgegriffen wird.

Die Identifikationskennung des Anmeldesignals muß dabei nicht notwendigerweise codierte Informationen beinhalten.

Kann der Fall ausgeschlossen werden, daß zwei Geräte Anmeldesignale mit gleicher Knotennummer und identischer Identifikationskennung aus senden, kann auf eine zyklische Aussendung des Anmeldesignals verzichtet werden.

Um den Fall auszuschließen, daß wenigstens zwei Geräte Anmeldesignale mit gleicher Knotennummer und Identifikationskennung zu identischen Zeitpunkten zyklisch aussenden, so daß die Datenverarbeitungseinrichtung selbst bei einer Auswertung des zeitlichen Auftretens der Anmeldesignale nicht erkennen kann, daß sich zwei verschiedene Geräte anmelden wollen, kann eine Operation vorgesehen sein, die für jedes Gerät einen bestimmten zeitlichen Versatz berechnet, nach dessen Verstreichung seit dem Erreichen des Betriebsstatus "Preoperational" des jeweiligen Gerätes das Gerät beginnt Emergency-Signale auszusenden. Eine derartige Operation kann beispielsweise darin bestehen das Ergebnis der HASH-Funktion auf eine dreistellige Zahl zu reduzieren und durch zwei zu dividieren. Das Ergebnis dieser Operation bildet dann den zeitlichen Versatz.

Als Identifikationskennung muß im Falle von CANOPEN im übrigen nicht notwendigerweise auf die niedrigsten vier Ziffern des HASH-Ergebnisses zurückgegriffen werden. Vielmehr können auch andere Ziffern des HASH-Ergebnisses verwendet werden.

Falls technisch möglich können im übrigen auch mehr als vier Ziffern als Identifikationskennung verwendet werden.

Des weiteren muß nicht notwendigerweise ein Bereich von Knotennummern für Geräte gleichen Typs vorgesehen sein.

Darüber hinaus ist der zeitliche Ablauf der Anmeldungen der Geräte 1 bis 7 an dem Mikrocontroller 10 in den Ausführungsbeispielen nur exemplarisch zu verstehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist im übrigen auch auf außerhalb des medizinischen Bereiches liegende Arbeitsplätze oder Systeme, z. B. Netzwerke von Rechnern, anwendbar, wobei die Datenverarbeitungseinrichtung nicht notwendigerweise ein Mikrocontroller, sondern auch eine andersartige Recheneinheit sein kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifizierung und Initialisierung von Geräten (1 bis 7), welche zum Datenaustausch miteinander und mit einer Datenverarbeitungseinrichtung (10) an einem Kommunikationssystem (8) angeschlossen sind, umfassend folgende Schritte:

- a) Aussenden eines eine Knotennummer und eine Identifikationskennung aufweisenden Anmeldesignals von jedem an dem Kommunikationssystem (8) angeschlossenen Gerät (1 bis 7) an die Datenverarbeitungseinrichtung (10),
- b) Prüfung der Knotennummer eines jeden Gerätes (1 bis 7) auf ihre Eindeutigkeit durch die Datenverarbeitungseinrichtung (10),
- c) bei nicht eindeutiger Knotennummer eines der Geräte (1 bis 7) Festlegung einer eindeutigen Knotennummer für das jeweilige Gerät (1 bis 7) anhand der Identifikationskennung des Gerätes (1 bis 7) durch die Datenverarbeitungseinrichtung (10),
- d) Rückmeldung der Knotennummern durch die Datenverarbeitungseinrichtung (10) an die Geräte

(1 bis 7),

e) Bestätigung der Knotennummern durch die Geräte (1 bis 7) an die Datenverarbeitungseinrichtung (10) und

f) Aufnahme der Geräte (1 bis 7) in den Betrieb des Kommunikationssystems (8).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Kommunikationssystem CANOPEN (8) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Kommunikation zwischen den Geräten (1 bis 7) und der Datenverarbeitungseinrichtung (10) auf Standarddiensten des Kommunikationssystems (8) beruht.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Geräte (1 bis 7) als Anmeldesignal ein Emergency-Signal und die Datenverarbeitungseinrichtung (10) als Kommunikationssignal ein SDO-Signal von CANOPEN aussenden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Identifikationskennung des Anmeldesignals codierte Informationen beinhaltet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem jedem Gerät (1 bis 7) zur Identifikation ein ASCII-String zugeordnet ist, der mittels einer HASH-Funktion der Programmiersprache C in eine Zahl gewandelt wird, wobei zumindest ein Teil der Ziffern der Zahl die Identifikationskennung des Gerätes (1 bis 7) bilden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das Aussenden des Anmeldesignals von jedem an dem Kommunikationssystem (8) angeschlossenen Gerät (1 bis 7) an die Datenverarbeitungseinrichtung (10) zyklisch erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem

a) die Datenverarbeitungseinrichtung (10) anhand des zyklischen Auftretens von Anmeldesignalen prüft, ob mehrere Geräte mit identischen Anmeldesignalen vorhanden sind und falls ja, die entsprechenden Geräte (6, 7) auffordert, ihre Identifikationskennung zu ändern und

b) die Geräte (6, 7) jeweils ein Anmeldesignal mit neuer Identifikationskennung an die Datenverarbeitungseinrichtung (10) aussenden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Datenverarbeitungseinrichtung (10) jeweils einen Bereich von Knotennummern für Geräte (1 bis 7) wenigstens im wesentlichen gleichen Typs vorsieht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Datenverarbeitungseinrichtung ein auf einer PC-Einsteckkarte (9) angeordneter Mikrocontroller (10) ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Geräte (1 bis 7) medizinische Geräte eines medizinischen Arbeitsplatzes sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

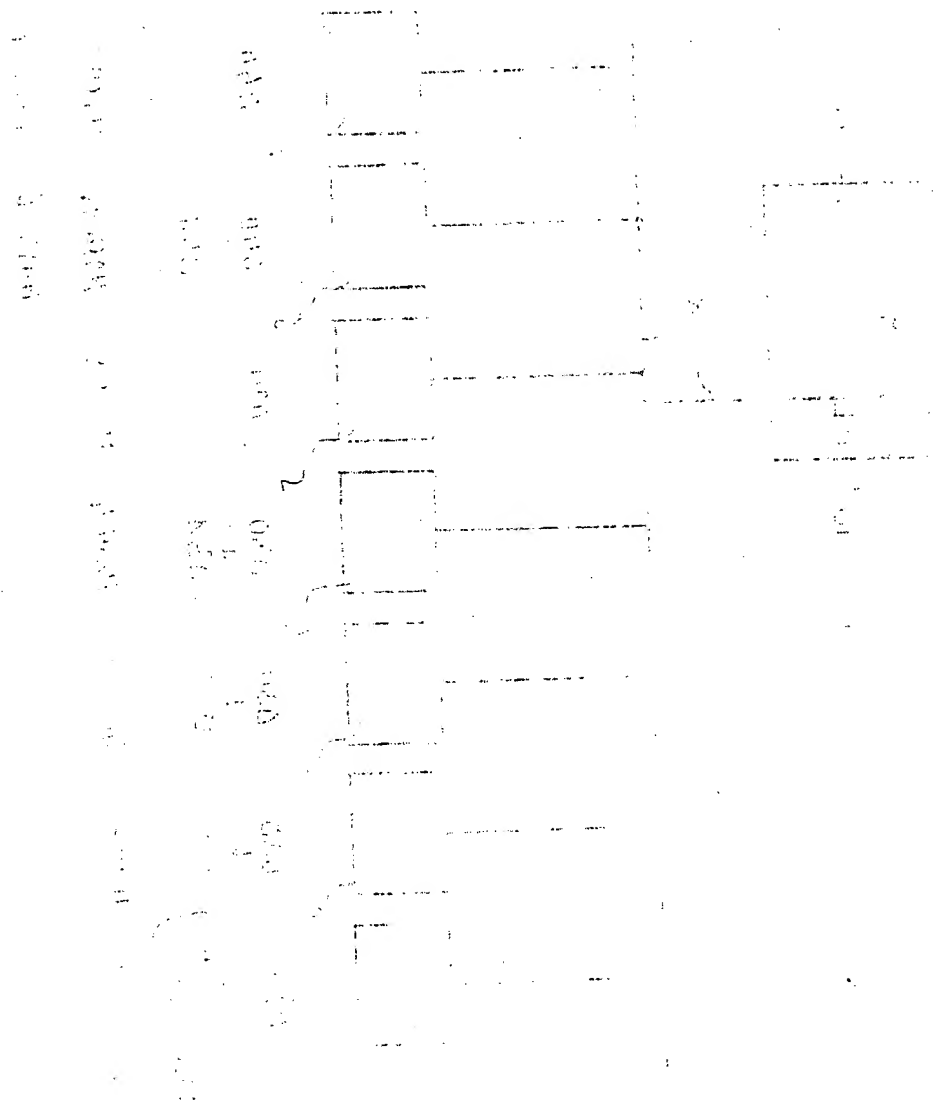
50

55

60

65

- Leerseite -





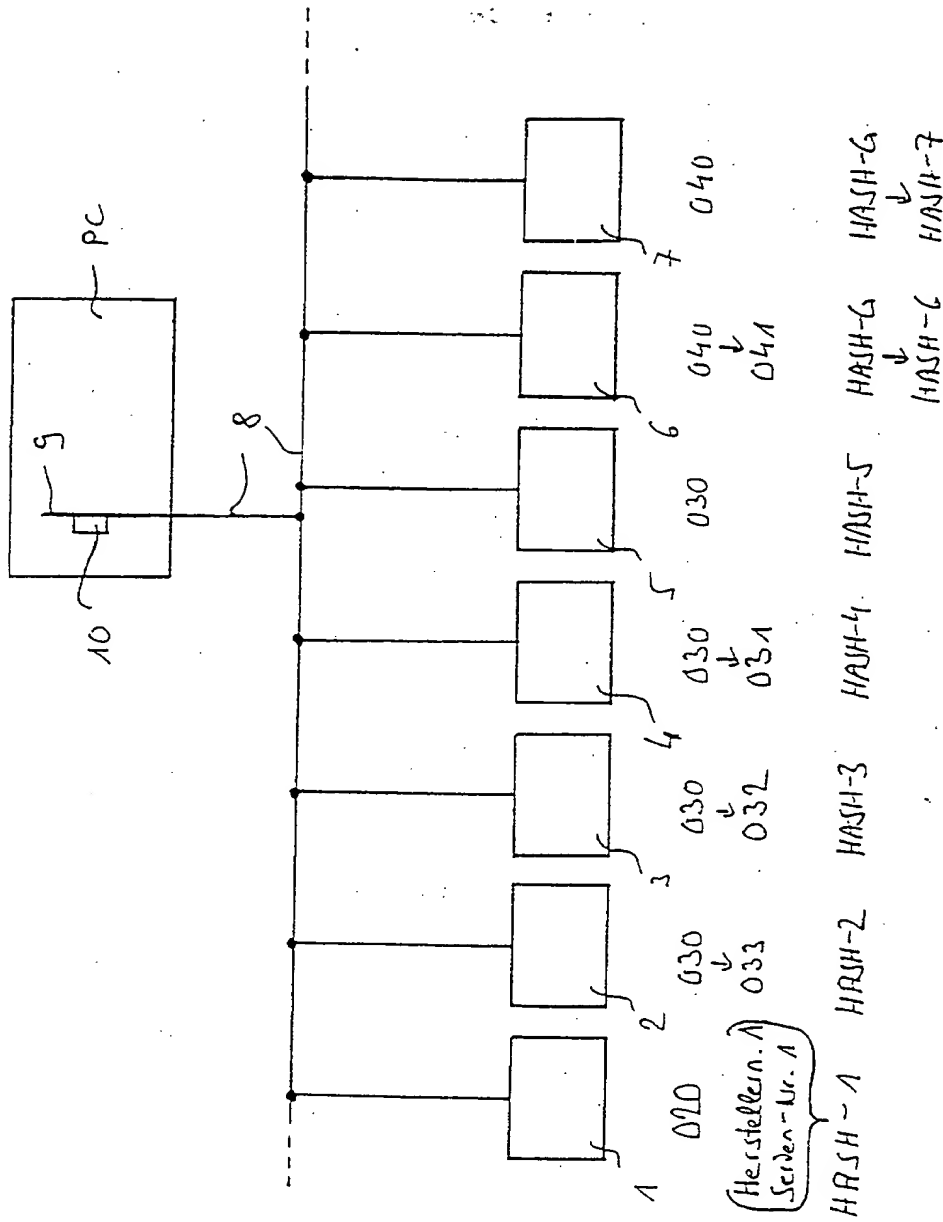


FIG 1

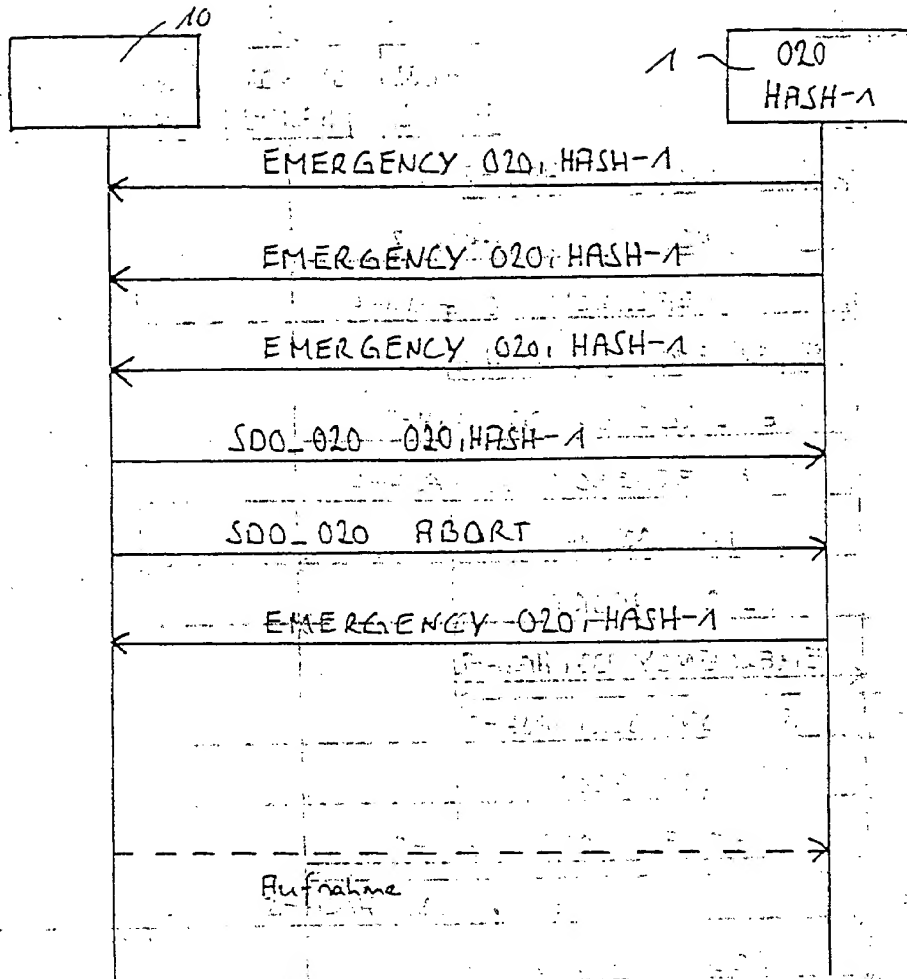


FIG 2

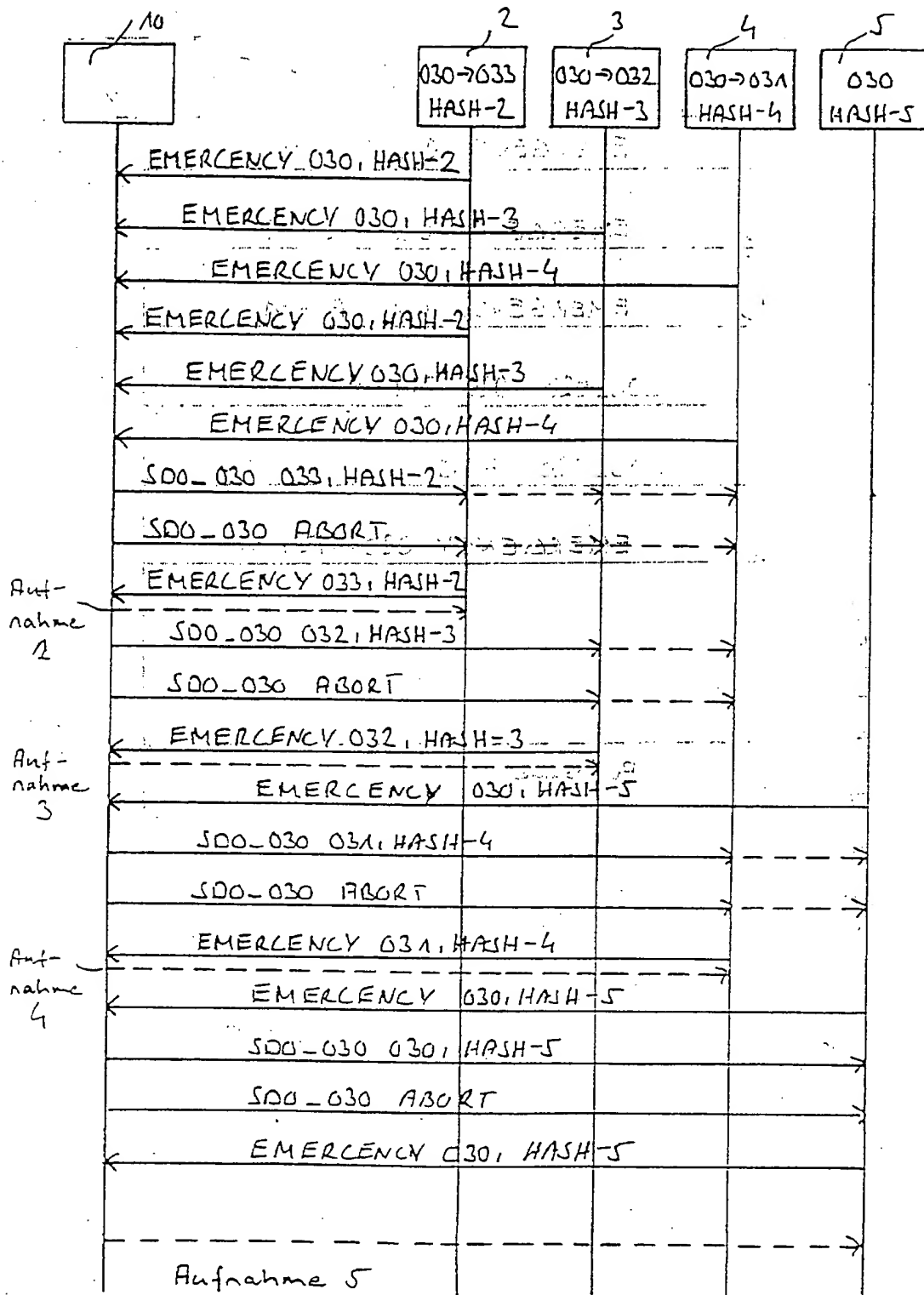


FIG 3

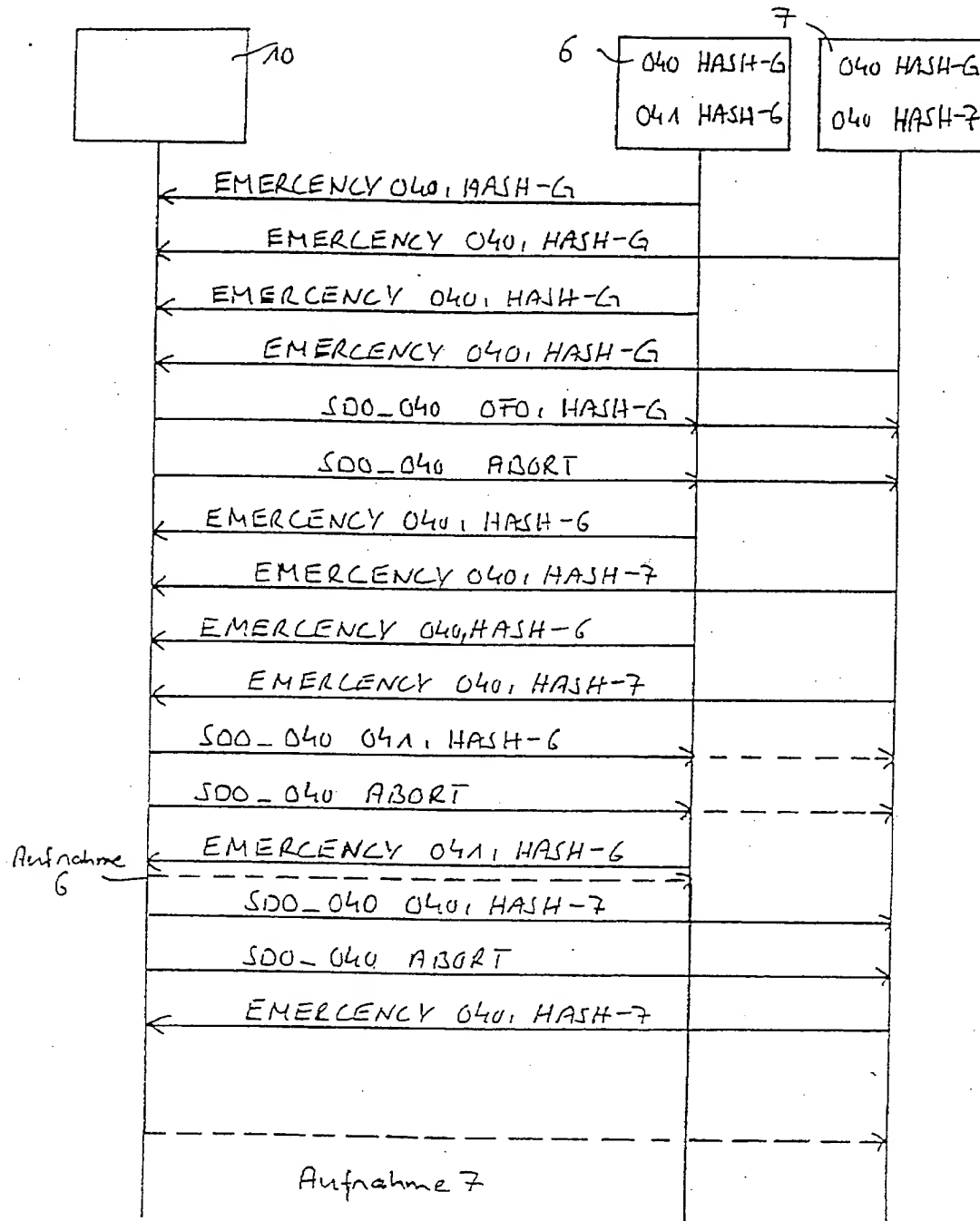


FIG 4